

РЕЗОЛЮЦИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СЕССИИ

Онтология моделирования

при создании технически сложных объектов: цели, задачи, типы моделей, их предназначение (на примере проекта «Северный морской транзитный коридор»).

ДАТА СЕССИИ: 20 МАЯ 2020 ГОДА, (11:00-14:30)

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ: ОН-ЛАЙН ВИДЕОКОНФЕРЕНЦИЯ

В 2019 году Госкорпорацией «Росатом» был инициирован проект по развитию логистической системы «Северный морской транзитный коридор» (далее – СМТК) в рамках стратегической программы по созданию международного оператора логических услуг. Проект СМТК нацелен на развитие международного транзита грузов между Северной Европой и Восточной Азией через Северный Морской Путь. Эксплуатация создаваемой логистической системы будет происходить в условиях не только российской, но и мировой цифровой экономики.

Проект СМТК соответствует целям и задачам в Указах Президента России:

- № 204 от 07.05.2018 г. **«О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024»** в части развития цифровой экономики, комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры.
- № 164 от 05.03.2020 г. **«Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период 2035»** в части основных национальных интересов России в Арктике в направлении развития Северного морского пути в качестве конкурентоспособной на мировом рынке национальной транспортной коммуникации РФ.
- № 270 от 16.04.2020 г **«О развитии техники, технологий и научных исследований в области использования атомной энергии в РФ»** в части разработки новых материалов и технологий для перспективных энергетических систем.

Создание СМТК относится к «пионерским» комплексным и сложным высокотехнологическим проектам, требующим консолидации научно-технического потенциала и кооперационного взаимодействия на межотраслевом уровне. В основе реализации Проекта лежит обеспечение экологических требований к арктическому судоходству (так называемая, зеленая логистика).

Для развития проекта предполагается использовать передовые решения мирового уровня, а именно цифровые технологии моделирования при создании технически сложных объектов. В современном мире сложные объекты без опережающей методологии не создаются.

На этапе прединвестиционного планирования проекта СМТК в период с августа 2019 года по апрель т.г. проведено более 20 экспертных сессий на базе профильных предприятий с целью сбора, обработки и анализа различных данных по проекту в части применения цифровых технологий и моделирования для разработки контейнерного судна арктического класса, в т.ч. формирования требований в части корпуса и судовой энергетики, инфраструктуре СМТК и т.д.

Сформированы две подгруппы межотраслевой рабочей группы «Цифровое судно СМТК» из экспертов и представителей более 40 организаций, деятельность которых связана с использованием атомной энергии, судостроения, машиностроения, радиоэлектроники цифровых технологий, транспортно-логистического, направления, изучения морского океана, Арктики и Антарктики гидрография, морского и международного права, космических технологий, физико-математического моделирования обладающих соответствующими экспертными знаниями в части инженерных и цифровых технологий по направлениям:

- цифровые сервисы, судовые и морские комплексы и системы;
- проектирование судна, судовая энергетика, новые материалы.

В части обоснования применения технологии цифрового моделирования в проекте выполнено:

Сбор исходных данных: определен облик создаваемой системы, концепт состава инфраструктуры проекта, архитектура модели системы, ее компоненты, требования, функции, системы, фазы жизненного цикла.

Выбор технологий реализации проекта: поиск и анализ возможности применения технологий цифрового моделирования для СМТК, анализ альтернативных способов решений, оценка конкурентоспособности и эффективности методов.

Принято решения о выборе цифровой технологии модельно-ориентированного системного инжиниринга MBSE как инструмента реализации проекта (в части полномасштабной эксплуатации).

В работе принимает участие более 40 ведущих предприятий, являющихся лидерами в направлении проектирования судов арктического класса, конструирования и производства оборудования для судовой энергетике, научных и проектных организаций по атомной, водородной и других альтернативных видов энергии, новых конструкционных материалов, морского приборостроения, радиоэлектроники, телекоммуникации, навигации и связи, цифровых технологий моделирования и проектирования, навигации и связи

ЦЕЛЬ СЕССИИ:

Обмен и синхронизация знаний, формирование единого представления потенциальных участников и других заинтересованных сторон о применении цифровых технологий информационного моделирования при реализации технически сложных проектов на примере СМТК для последующего развития отрасли.

ЗАДАЧА СЕССИИ:

Представление технологий цифрового моделирования, цели, задачи, типы моделей, их предназначения. Обсуждение подходов и этапов формирования онтологической модели на примере проекта СМТК.

МОДЕРАТОРЫ:

Тищенко Елена Борисовна

к.э.н., доцент, советник по цифровой экономике декана экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Чуй Станислав Анатольевич (координатор StAnChuy@rosatom.ru)

Директор по развитию Северного Морского Транзитного Коридора ООО «Русатом Карго»

В сессии приняли участие 98 участников от более 40 предприятий

(Программа выступления, список участников см Приложение 1)

ВЫСТУПИЛИ:

ЕВГЕНИЙ АБАКУМОВ Директор Департамента информационных технологий, *ОЛЬГА КИРДЕЙ* первый заместитель генерального директора ООО «Русатом Карго», директор проектного офиса «Северный морской транзитный коридор», лидеры цифровых технологий моделирования: *ВЯЧЕСЛАВ КОНДРАТЬЕВ* профессор МФТИ «Физтех-Цифра», *АЛЕКСЕЕЙ БОРОВКОВ* профессор ПИТЕРСКИЙ ПОЛИТЕХ, *АНДРЕЙ УШАКОВ* д.т.н. АПАТЭК (новые материалы) *ЕЛЕНА ТИЩЕНКО* к.э.н. доцент МГУ советник декана экономического факультета МГУ им М.В. Ломоносова и другие. (Экспертное мнение участников сессии ,тезисы докладов приложение №2)

РЕШИЛИ:

1. Одобрить подход к моделированию СМТК на основе Модельно-ориентированного системного инжиниринга (MBSE 2.0) – как междисциплинарный и межотраслевой подход, используемый для разработки и применения сложных инновационных изделий и систем, использующий приемы высокотехнологичного унифицированного цифрового моделирования и проектирования, для организации и управления деятельностью по созданию и эксплуатации высокотехнологичных объектов.
2. Принять во внимание подходы к методам моделирования, дополняющие друг друга: онтологическое моделирование, архитектурное моделирование, математическое моделирование, цифровые двойники.
3. Одобрить подход к уровневому моделированию (базово – три уровня), в котором на стратегическом уровне создавать **метамодели рынков** и экосистем внешней среды сервиса, что позволит оценить межотраслевые и межстрановые эффекты создаваемого бизнес-продукта, а также моделировать требования будущих стандартов для обеспечения его конкурентоспособности на мировых рынках. Затем формируется среда цифровых полигонов, на которых тестируются архитектурные, инженерные и стоимостные решения, проводится цифровой тест конкурентоспособности изделия. На третьем уровне моделирования - цифровых двойников объектов системы – проводится оптимизация продукта до характеристик конкурентного превосходства (с возможностью динамического перепроектирования).
4. В целях выявления требований конкурентоспособности целесообразно рассчитать мультипликативные эффекты реализации проекта СМТК в различных сценариях по нескольким предметным областям.
5. Учитывая опыт, считать целесообразным что при реализации предлагаемой технологии целесообразно создание специализированных цифровых центров на уровне Корпорации и выбора пилотного проекта в качестве СМТК.
6. Рекомендовать, что в соответствии с мировой практикой в начале работ по информационному и цифровому моделированию провести разработку онтологической модели, требующей введения единого понятийного языка участников моделирования: опорного представления основных терминов, опорной методологии, рабочих терминов и инструмент

УЧАСТНИКИ СЕССИИ

98 участников от более 40 предприятий

Представители ведущих предприятий в направлении проектирования судов арктического класса, конструирования и производства оборудования для судовой энергетики, научных и проектных организаций по атомной, водородной и других альтернативных видов энергии, новых конструкционных материалов, морского приборостроения, радиоэлектроники, телекоммуникации, навигации и связи: Госкорпорации «Росатом», Агентство по Дальнему Востоку, АО «Российская венчурная компания» (АО «РВК»), Центр Арктические инициативы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, НИУ МФТИ «Физтех-Цифра», МГУ им. М.В. Ломоносова (экономический факультет), СПбГМТУ (Корабелка), МГУТ им Н.Э. Баумана, Морской центр МГУ, ПАО «Новатэк», МШУ Сколково Центр энергетики, НИЦ Курчатовский институт, ЦНИИ Морского флота, РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров), АО «Объединенная ракетно-космическая корпорация», АО «Гринатом», РФЯЦ ВНИИЭФ (г. Саров), Отраслевой центр капитального строительства Росатома, предприятия АО «Атомэнергомаш», ПАО «Интелтех» (Ростех), НПК «Морсвязьавтоматика», ПАО ЦКБ «Айсберг», ООО «Ланит-Северо-Запад», НПО «А-Три», Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов (ВОИР), НПП «АпАТЭК – Прикладные перспективные технологии», Международная академия транспорта, Международный Морской Инжиниринговый Центр, ПМ СОФТ

ПРОГРАММА СЕССИИ

с ссылками на видео доклады (нажмите CNTR и щелкните на ссылке)

10:30 – 11:00	Регистрация участников сессии на платформе ZOOM
11:00-12:30 (90 мин)	Часть 1
11:00-11:10	<p>Приветствие</p> <p>О роли цифровых технологий при реализации Арктических проектов</p> <p><i>АБАКУМОВ Евгений Михайлович</i> Госкорпорация «Росатом» директор Департамента информационных технологий</p>
11:10– 11:20 (10 мин) https://youtu.be/Vr21MPj3EQI Поиск на YOUTUBE: 02 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку	<p>Северный Морской Транзитный Коридор: Облик и задачи проекта в части развития коммерческих перевозок на СМП. О роли цифровизации в создании конкурентной транспортной среды.</p> <p><i>КИРДЕЙ Ольга Вячеславовна</i> ООО «Русатом Карго» Первый заместитель генерального директор, Директор проектного офиса «Северный морской транзитный коридор»</p>

<p>11:20 – 11:40 (20 мин) https://youtu.be/QAkv445UKuc Поиск на YOUTUBE: 03 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Об опыте и преимуществах разработки цифровых двойников в высокотехнологичной промышленности О разработке цифровых двойников в проекте создания инновационного судна арктического класса для проекта СМТК. <i>БОРОВКОВ Алексей Иванович</i> СПбПУ, проректор по перспективным проектам, руководитель Центра НТИ СПбПУ, руководитель Инжинирингового центра ComrMechLab СПбПУ, профессор</p>
<p>11:40 – 11:50 (10 мин) https://youtu.be/qj5G9AXwzi0 Поиск на YOUTUBE: 04 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Об уникальных требованиях и задачах применения новых материалов и систем полной цифровизации судовых систем и комплексов в проекте создания судна арктического коммерческого флота СМТК. Переход от традиционных методов решения задач к методам цифрового моделирования. Реинжиниринг процесса проектирования. <i>САХАРОВ Дмитрий Алексеевич</i> ПАО ЦКБ «Айсберг» Заместитель главного конструктора</p>
<p>11:50 – 12:00 (10 мин) https://youtu.be/iX7l4UBxHtM Поиск на YOUTUBE: 05 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>О роли цифрового моделирования и цифровой сертификации новых конструкционных материалов (в.ч. углепластиков) при проектировании судна арктического класса для коммерческого флота СМТК <i>УШАКОВ Андрей Евгеньевич</i> НПП «Прикладные перспективные технологии –АПАТэК» генеральный директор профессор, д.т.н.</p>
<p>12:00 – 12:10 (10 мин) https://youtu.be/5W0Y IkWAi0 Поиск на YOUTUBE: 06 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>ЛОГОС. Отраслевой пример использования суперкомпьютерных технологий для создания цифровых двойников, информационных моделей в интересах реализации задач создания транзитной судовой инфраструктуры СМТК (Цифровой сопромат) <i>ФОМИЧЕВ Дмитрий Владимирович</i> Госкорпорация «Росатом» Директор по математическому моделированию</p>
<p>12:10 – 12:30 (20 мин) https://youtu.be/Dnz5vZV7bTs Поиск на YOUTUBE: 07 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Архитекторы будущего мира. Унифицированное моделирование процессов применительно к созданию инфраструктуры СМТК. Моделирование экономической среды деятельности.(Цифровая модель Макро-мезо уровня) <i>КОНДРАТЬЕВ Вячеслав Владимирович</i> НИУ МФТИ д.т.н., профессор кафедры радиоэлектроники и прикладной информатики»</p>
<p>12:30-12:45 (15 мин)</p>	<p>Перерыв на кофе</p>
<p>12:45-14:15 (90 мин)</p>	<p>Часть 2</p>
<p>12:45 – 12:50</p>	<p>Краткое подведение итогов 1 части сессии <i>Модераторы</i></p>

<p>12:50 – 13:00 (10 мин) https://youtu.be/x0pbH-cDNJQ Поиск на YOUTUBE: 08 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Цифровое моделирование в управлении стратегическими активами для создания продукта конкурентного превосходства на примере проекта развития СМТК (Цифровая модель мета уровня) <i>ТИЩЕНКО Елена Борисовна</i> <i>МГУ им. М.В. Ломоносова,</i> <i>к.э.н. советник по цифровой экономике декана экономического факультета</i></p>
<p>13:00 – 13:10 (10 мин) https://youtu.be/AxltqBh8HFI Поиск на YOUTUBE: 09 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Концепция цифрового моделирования Северного морского транзитного коридора. Создание прототипа опорной цифровой модели MBSE проекта СМТК. <i>ЧУЙ Станислав Анатольевич</i> <i>ООО «Русатом Карго»</i> <i>Директор по развитию Северного морского коридора</i></p>
<p>13:20 – 13:30 (10 мин) https://youtu.be/Vhz93P8yvW4 Поиск на YOUTUBE: 10 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Единая платформа цифровых сервисов СМП/СМТК: Концепция реализации <i>УСАЧЕВ Андрей Валерьевич</i> <i>Центр отраслевой архитектуры и интеграции Госкорпорации «Росатом», АО «Гринатом»</i> <i>Архитектор</i></p>
<p>13:30 – 13:40 (10 мин) https://youtu.be/Olly6gcYqyg Поиск на YOUTUBE: 11 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Облик модульной инфокоммуникационной платформы цифрового судна СМТК. Отчет рабочей группы «Цифровые сервисы СМТК». <i>БИДЕНКО Сергей Иванович</i> <i>ПАО «Информационные телекоммуникационные технологии» (ГК «Ростех»)</i> <i>Советник генерального директора</i></p>
<p>13:40 – 13:50 (10 мин) https://youtu.be/CqTfyQMYEaw Поиск на YOUTUBE: 12 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Дистанционный мониторинг ледовой обстановки, гидрометеорологических и экологических параметров при формировании цифровой логистической модели для обеспечения надежности, безопасности и оптимизации затрат при транзите грузов по трассе СМТК <i>ШАБАЛИН Николай Вячеславович</i> <i>Центр Морских исследований МГУ имени М.В. Ломоносова</i> <i>Исполнительный директор</i></p>
<p>13:50-14:10 (10 мин) https://youtu.be/CqTfyQMYEaw Поиск на YOUTUBE: 13 СМТК Нажмите CNTR и щелкните на ссылку</p>	<p>Динамическое сценарное моделирование Оптимизация логистических решений. Расчет экономики сложных систем на разных уровнях детализации на различных этапах ЖЦ на примере реализации проектов АС ММ в ГК «Росатом» <i>СИДОРЕНКО Владимир Николаевич</i> <i>доцент кафедры экономической информатики</i> <i>МГУ им М.В. Ломоносова Экономический факультет</i> <i>КРИВЕНКОВ Павел Михайлович</i></p>

14:10-14:20

(10 мин)

<https://youtu.be/6O2GyuR9Xlg>

Поиск на YOUTUBE: **14 СМТК**

Нажмите CNTR и щелкните на ссылку

Мировая практика применения информационных моделей в судостроении. Пример цифрового моделирования судна EXPLORER best in class и контейнеровоза ледового класса ICE NEEDLE, ВОИР.

Юдин Константин Иванович

ООО «Международный Морской Инжиниринговый Центр»

Основатель и председатель Совета Директоров консорциума «YRoyalYachts»

Исполнительный директор

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ УЧАСТНИКОВ СЕССИИ, ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ.

Применение цифровых технологий на основе модельно ориентированной системной инженерии 2.0 (MBSE) и платформенных сервисов позволят оптимизировать затраты, сроки разработки проекта, проведение натурных испытаний и создать продукт конкурентного превосходства на основе бизнес модели нового типа, включающей кибернетическую цифровую платформу создаваемой эко системы.

Модельно-ориентированный системный инжиниринг — это междисциплинарный, межотраслевой подход, используемый для разработки и применения сложных инновационных изделий и систем. Данный подход использует приемы высокотехнологичного унифицированного моделирования и проектирования, организации и управления деятельностью по созданию и применению высокотехнологичных объектов.

Проект СМТК может стать полигоном, на котором будут отработаны и тиражированы цифровая технология создания высокотехнологичных глобальных проектов. При этом внедрение современных подходов цифрового моделирования потребует от всех участников проекта переходить в новую парадигму цифровой трансформации, что несомненно требует единства в стратегии создания цифровых моделей.

В соответствии с мировой практикой в начале работ по информационному и цифровому моделированию проводится разработка онтологической модели, требующей введения единого понятийного языка: опорного представления основных терминов, опорной методологии, рабочих терминов и инструментов.

Сейчас в Росатоме реализуется Единая цифровая стратегия, в рамках которой выполняется программа по построению Единой цифровой платформы атомной отрасли, при этом динамично развиваются новые бизнесы и ведется реализация комплексных проектов, таких как развитие СМП, создание логистической системы СМТК. Для проектов, связанных с развитием Арктики, особенно актуально комплексное применение методологических, производственных и научных подходов, которые не имеют аналогов в современном цифровом мире.

СМТК - проект про новые инструменты целенаправленного создание будущего. Речь идет не только о создании судов и логистической инфраструктуры в традиционном понимании 20-го века. СМТК должна стать инновационной эко средой сервиса для будущего рынка товарообмена, причем на очень перспективном, евроазиатском отрезке товарообмена

Рынок товарообмена в горизонте 2024+ прогнозируется аналитиками как динамично меняющийся, требующий комплексных цифровых решений (сбора большего объема информации о грузоперевозках и состоянии груза в режиме онлайн) с особым вниманием к кибербезопасности и адаптивности сервисных решений. Сегодня потребитель хочет услугу “под себя”, под свою бизнес задачу, какого бы масштаба она ни была, и при этом, чтобы было быстро, удобно, с пониманием информации о движении в реальном времени.

В проекте СМТК много новых компонентов, которые должны соответствовать требованиям цифровой экономики и оставаться конкурентоспособными в условиях

динамично изменяющейся рыночной среды. Без цифровизации и сценарного математического моделирования даже войти в эту конкурентную среду будет сложно.

В соответствии с мнением экспертного научно-технического сообщества - применение технологий цифрового моделирования на всех этапах жизненного цикла создания сервисного продукта позволит разработать и предложить долгосрочный конкурентоспособный продукт международного уровня. При этом интегрированная связка моделей мета уровня сервиса (рынка, конкурентной среды), макро-мезо уровня (цифрового полигона сервиса), и микроуровня (цифровые двойники конкретных объектов, активов) позволит не угадывать рынок, а прогнозировать с высокой точностью и даже моделировать его.

Проект СМТК обладает настолько значительными мультипликативными эффектами, что реализация проекта может помочь в формировании элементов повестки по цифровой трансформации целого ряда субъектов РФ. Развитие проекта СМТК повлияет на ВРП (валовой региональный продукт) регионов – участников реализации проекта, будет способствовать созданию новых высокотехнологичных рабочих мест, даст импульс к перезапуску подотраслей на базе сквозных производственных технологий в экономике РФ.

Проект СМТК сформирует экономический базис инвестиционной привлекательности Северного морского пути, создаст устойчивую основу для привлечения иностранных инвестиций как в сам проект СМТК, так и повысит инвестиционную привлекательность участников реализации проекта СМТК по всей длине кооперационной цепи.

Проект СМТК изначально создается как проект, отвечающий всем требованиям устойчивого развития территории, обеспечивая повестку России, готовящейся стать во главе Арктического совета в 2021-2023 гг. В этой связи обеспечение экономического развития и экологической безопасности в Арктике на базе проектов «зеленой» экономики, использующего источники энергии с нулевым углеродным следом, становится основной в этой повестки.

Проект СМТК может стать одним из первых крупнейших проектов в России, изначально создаваемых на базе принципов «виртуального полигона». Создание «виртуального полигона проекта СМТК» позволит отрабатывать совместимость цифровых технологий и бизнес-моделей в рамках создания глобальных высокотехнологичных проектов на принципах сценарного математического моделирования MBSE, что в свою очередь позволит сценарно, предиктивно моделировать синергетические эффекты от взаимосвязи бизнес-процессов многочисленных участников проекта СМТК в рамках единой экосистемы и выстраивать устойчивы взаимовыгодные кооперации между участниками на протяжении всего жизненного цикла проекта, включая анализ уникальных эффектов для каждого участника экосистемы.

Модельно-ориентированный системный инжиниринг (MBSE 2.0) – это междисциплинарный и межотраслевой подход, используемый для разработки и применения сложных инновационных изделий и систем, использующий приемы высокотехнологичного унифицированного цифрового моделирования и проектирования, для организации и управления деятельностью по созданию и эксплуатации высокотехнологичных объектов.

В проекте СМТК целесообразно использовать разные методы моделирования, дополняющие друг друга: онтологическое моделирование, архитектурное моделирование, математическое моделирование, цифровые двойники.

Используя цифровое моделирование, можно на стратегическом уровне создавать метамоделли, которые моделируют рынки и экосистему новых продуктов, позволяют оценить межотраслевые и межстрановые эффекты создаваемого бизнес-продукта, а также моделировать требования будущих стандартов для обеспечения конкурентоспособности на мировых рынках. Затем формируем среду цифровых полигонов, на которых тестируются архитектурные, инженерные и стоимостные решения, проводится цифровой тест конкурентоспособности изделия. На уровне цифровых двойников мы сможем оптимизировать продукт до конкурентного превосходства, что потребует возможностей динамического перепроектирования.

В соответствии с мировой практикой в начале работ по информационному и цифровому моделированию проводится разработка онтологической модели, требующей введения единого понятийного языка участников развития проекта: опорного представления основных терминов, опорной методологии и политики моделирования, рабочих терминов и инструментов.

Для создания в кратчайшие сроки глобально конкурентоспособной наукоёмкой высокотехнологичной продукции перспективной является технология разработки платформ системных инструментов, моделей и цифровых двойников, которые агрегируют в себе все данные, информацию и знания, получаемые на этапах проектирования, производства и эксплуатации объекта.

Развиваемая в МФТИ и в «Большом Физтехе, Физтех Цифра» методология MBSE 2.0 для «Архитекторов будущего мира» (В.В. Кондратьев) создаёт хорошие основы рабочих методик для моделирования СМТК и профильного развития новых необходимых компетенций. Уже сегодня на онлайн платформе MIPT-Cougera Методология 2.0 более 20 тыс. пользователей из 20 стран.

Созданная Центром НТИ СПбПУ цифровая платформа CML-Bench™ предназначена для распределенной разработки цифровых двойников конструкций, машин, оборудования, технических и киберфизических систем, наконец, технологических и производственных процессов.

В ряде крупных проектов платформа CML-Bench™ обеспечила одновременную рациональную балансировку конфликтующих между собой 125 000 требований / целевых показателей и ресурсных ограничений, сформированных экспертами и содержащихся в многоуровневой гиперматрице требований / целевых показателей / ограничений.

Для рациональной балансировки выполняются десятки и сотни тысяч виртуальных испытаний статической, циклической и динамической прочности, термочности, механики композитных структур, гидродинамики и др. на специализированных виртуальных стендах и виртуальных полигонах. В этих работах одновременно принимают участие сотни инженеров по десяткам проектов.

Принципиально важно, что процесс проектирования на основе технологии цифровых двойников происходит по десяткам траекторий без увеличения сроков и стоимости проектирования. Этот новый процесс проектирования в итоге генерирует несколько решений, удовлетворяющих всем требованиям ТЗ и представляющих семейство “best-in-class” решений, которые имеют значительно меньшее время и себестоимость разработки, обеспечивают сокращение количества опытных образцов и объёмов физических и натуральных испытаний, а также обеспечивает “гарантированное зарезервированное развитие” (А.А. Аузан) на основе “цифровых двойников, сидящих в засаде” (А.И. Боровков). То есть, фактически, процесс разработки цифровых двойников, это специализированный бизнес-процесс

“цифровой сертификации” финальных наукоёмких высокотехнологичных изделий, удовлетворяющих требованиям глобальной конкурентоспособности.

Внедрение применения цифрового моделирования при реализации и создании новых бизнесов на основе технических сложных продуктов - востребованная передовая компетенция в мире, особенно для реализации крупных инфраструктурных проектов, и сейчас это «вакантное место» в российской экономике и бизнесе. Опыт показывает, что реализации данной технологии эффективно при создании специализированных цифровых центров на уровне Корпорации и выборе пилотным – комплексного, технологически сложного проекта, требующего межотраслевых кооперационных связей. Таким проектом может стать проект создаваемой логистической системы СМТК.

ОРГАНИЗАТОР – ООО «РУСАТОМ КАРГО»

Координатор Чуй Станислав StAnChuy@rosatom.ru